

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



TESIS

**DOSIS NUTRICIONAL A BASE DE MICROORGANISMOS
EFICACES (FERTI EM) EN LA PRODUCTIVIDAD DEL
CULTIVO DE CAIHUA (*Cyclanthera pedata*) EN LA
LOCALIDAD DE LAMAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JHENRI OMAR RIOS GIL**

**TARAPOTO – PERÚ
2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

DOSIS NUTRICIONAL A BASE DE MICROORGANISMOS
EFICACES (FERTI EM) EN LA PRODUCTIVIDAD DEL
CULTIVO DE CAIHUA (*Cyclanthera pedata*) EN LA
LOCALIDAD DE LAMAS


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO


PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JHENRI OMAR RIOS GIL

Comité de Tesis


Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
Presidente


Ing. M.Sc. Segundo D. Maldonado Vásquez
Secretario


Ing. M.Sc. Elías Torres Flores
Miembro


Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

Unidad de Bibliotecas Especializada y Biblioteca
Central

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN NO EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA EN REPOSITORIO DIGITAL

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: JHENRI OMAR RIOS GIL		DNI : 46312020
Domicilio: Jr. San Martín Cdra. 9 - Tocache		
Teléfono: 966992963	Correo Electrónico: rios@sumaqao.com	

2. DATOS ACADÉMICOS

Facultad	: CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Académico Profesional : AGRONOMÍA	

3. DATOS DE LA TESIS

Título: "DOSIS NUTRICIONAL A BASE DE MICROORGANISMOS EFICACES (FERTI EM) EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE CAIHUA (<i>Cyclanthera pedata</i>) EN LA LOCALIDAD DE LAMAS"
Año de Publicación 2017

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente autorizo a la Unidad de Bibliotecas Especializadas y Biblioteca Central – UNSM – T, para que publique, conserve y sin modificarla su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en su Repositorio Institucional su obra a texto completo el citado título (Resolución Rectoral N° 212-2013-UNSM/CU-R).

JHENRI OMAR RIOS GIL

DNI 46312020

Fecha de recepción: ____/____/____

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: JHENRI OMAR RIOS GIL	
Código de alumno: 091326	Teléfono: 966992963
Correo electrónico: rios@sumaqao.com	DNI: 46312020

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ciencias Agrarias
Escuela Académico Profesional de: Agronomía

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: DOSIS NUTRICIONAL A BASE DE MICROORGANISMOS EFICACES (FERTI EM) EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE CAIHUA (<i>Cyclanthera pedata</i>) EN LA LOCALIDAD DE LAMAS
Año de publicación: 2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”.

Firma del Autor

1. Para ser llenado por la Biblioteca Central o Especializada

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

13 / 10 / 2017



Prof. Alicia Mercedes Grández Chávez
JEFE DE LA UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL

Firma de Unid. de Biblioteca

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

ÍNDICE

RESUMEN

SUMMARY

	Págs.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
3.1 Microorganismos eficientes (Ferti EM)	5
3.1.1 Composición microbiológica de EM	6
3.1.2 Aplicaciones de los EM.	7
3.2 Investigaciones de aplicaciones en el suelo con EM	9
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	16
4.1 Materiales	16
4.1.1 Ubicación del campo experimental	16
4.1.2 Condiciones ecológicas	16
4.1.3 Historia del campo experimental	17
4.1.4 vías de acceso	17
4.1.5 Características edafoclimáticas	17
4.2 Metodología	19
4.2.1 Diseño experimental	19
4.2.2 Tratamiento en estudio	19
4.2.3 Características del campo experimental	19
4.2.4 Conducción del experimento	20
4.2.5 Variables evaluadas	22

V.	RESULTADOS	24
5.1	Altura de planta (cm)	24
5.2	Peso del fruto (g)	25
5.3	Diámetro mayor del fruto (cm)	26
5.4	Diámetro menor del fruto (cm)	27
5.5	Longitud del fruto (cm)	28
5.6	Número de frutos cosechados por planta	29
5.7	Rendimiento	30
5.8	Análisis económico	31
VI.	DISCUSIONES	32
6.1	Altura de planta	32
6.2	Peso del fruto	34
6.3	Diámetro mayor del fruto	36
6.4	Diámetro menor del fruto	37
6.5	Longitud del fruto	38
6.6	Número de frutos cosechados por planta	40
6.7	Rendimiento	42
6.8	Análisis económico	44
VII.	CONCLUSIONES	46
VIII.	RECOMENDACIONES	48
IX.	BIBLIOGRAFIA	49
	ANEXOS	

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivos determinar el tratamiento con mejor efecto del fertilizante enriquecido con microorganismos, así mismo evaluar el rendimiento con cinco dosis; y finalmente realizar el análisis económico para cada tratamiento en cultivo de Caihua (*Cyclanthera pedata*) en la provincia de Lamas.

La investigación fue realizada en los terrenos del Fundo “El Pacífico” de propiedad del señor Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado políticamente en el distrito y provincia de Lamas, departamento de San Martín. Se utilizó el Diseño Estadístico de Bloque Completo al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento haciendo un total de 20 unidades experimentales. Se utilizó el Programa Estadístico SPSS22 para el procesamiento de los datos generados en campo, obteniéndose los resultados en el Análisis de Varianza a $P < 0,05$ y $P < 0,01$, Coeficiente de Variabilidad (C.V.), Coeficiente de Determinación (R^2), Prueba de Rangos Múltiples de Duncan a una $P < 0,05$ y regresiones simples. Los tratamientos estudiados fueron: T1 400 kg.ha⁻¹ FERTI EM; T2 600 kg.ha⁻¹ FERTI EM; T3 800 kg.ha⁻¹ FERTI EM; T4 1000 kg.ha⁻¹ FERTI EM; T0 Testigo (sin aplicación). Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de flores por planta, número de frutos por planta, diámetro del fruto, longitud del fruto, peso de fruto por planta y por tratamiento, rendimiento en la producción en t.ha⁻¹ y análisis económico. Los resultados obtenidos indican que las plantas tratadas con la dosis de 1000 kg.ha⁻¹ de FERTI EM, resultó ser el tratamiento más apropiado que determinó que influya en el incremento del rendimiento en el cultivo de la caihua, con mayores y mejores resultados obteniendo 59 086,53 kg.ha⁻¹, generando un beneficio/costo de 0,73 y un beneficio neto de S/. 12 489,54 Nuevos Soles, respectivamente.

Palabras Claves: Caihua, rendimiento, beneficio/costo, beneficio neto.

SUMMARY

The following research aims to determine the best treatment of a microorganism enriched fertilizer, to evaluate yields after applying five doses, and to perform an economic analysis for each treatment in slipper gourd (*Cyclanthera pedata*) cultivation in Lamas province.

This research work was carried out in "El Pacifico", a farm property of Jorge Luis Pelaez Rivera located in the district and province of Lamas (San Martin department). A randomized complete block design (RCB) with five treatments and four repetitions per treatment was used, with a total number of 20 experimental units.

The SPSS22 statistic program was used in the field data processing, getting the results of variance analysis at $P < 0,05$ and $P < 0,01$, coefficient of variation (C.V.), coefficient of determination (R^2), Duncan's new multiple range test at $P < 0.05$ and simple regressions. The treatments were T1 400 kg.ha⁻¹ FERTIEM; T2 600 kg.ha⁻¹ FERTIEM; T3 800 kg.ha⁻¹ FERTIEM; T4 1000 kg.ha⁻¹ FERTIEM; T0 witness (without applying). The evaluated variables were plant height (cm), number of flowers per plant, number of fruits per plant, fruit diameter, fruit length, fruit fresh weight per plant and per treatment, fruit yield (t.ha⁻¹), and economic analysis. Results shows that fertilizing plants with FERTIEM 1000 kg.ha⁻¹ is the best treatment that increase yields of slipper gourd farming, achieving 75,850.70 kg.ha⁻¹ and generating cost-benefit ratio of 1.20 and S/. 20,674.38 of net profit.

Keywords: slipper gourd, yield, cost-benefit, net profit, RCB.



I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caihua (*Cyclanthera pedata*) es una hortaliza que pertenece a la familia de las cucurbitáceas, es oriunda del Perú, y se cultiva desde épocas ancestrales, fomentándose actualmente en la costa, sierra baja y en la selva alta. Consumiéndose en forma cruda o sancochada.

El consumo y la producción obtenida a nivel local y regional, viene siendo cimentada por el incremento del hábito de consumo, a pesar de que en la región San Martín, la *Ciclanthera pedata* se fomenta en forma tradicional, en pequeñas parcelas y con fuertes limitaciones tecnológicas en el manejo del cultivo. Los limitantes que más afectan el cultivo, están relacionadas con las plagas, los recursos genéticos, la degradación de los recursos naturales y el manejo de los suelos, que afectan los rendimientos y la calidad de la producción.

Para potenciar la especie con fines de explotación agrícola es necesario conocer su comportamiento agronómico en base de sus requerimientos nutricionales y el aporte equilibrado de enmiendas orgánicas, hace necesario que las fuerzas productivas con la inherencia de la tecnología graviten en la solución de los problemas, con la finalidad de producir alimentos sanos. y abundantes, mantenga o incremente la fertilidad del suelo y la diversidad biológica.

El aporte de enmiendas orgánicas, provee de nutrientes a la planta y a los microorganismos del suelo lo que viene a formar un ciclo de producción,

transformación, aprovechamiento e intercambio entre la planta, los microorganismos y el medio ambiente.

Las investigaciones y los trabajos de campo en todos los continentes han demostrado que la inoculación de cultivos de ME al ecosistema suelo/planta mejora la calidad de los suelos, el crecimiento, el rendimiento y la calidad de los cultivos (Mesa *et al.*, 2013). Según Coutinho (2011), el principio fundamental de los microorganismos eficientes consiste en introducir en el suelo, un grupo de microorganismos benéficos para mejorar su condición, logrando, a través de ellos, mejorar la eficacia en la utilización de la materia orgánica en la producción agrícola.

Los microorganismos eficientes son mezclas de diferentes tipos de microorganismos (levaduras, bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas y actinomicetes), todos ellos benéficos para las plantas y el ecosistema y al ser incorporados al suelo cumplen funciones en la fermentación, la producción de sustancias bioactivas, la competencia y antagonismo con patógenos, y ayudan a mantener un equilibrio natural entre los microorganismos que conviven en el entorno, trayendo efectos positivos en el crecimiento y desarrollo del cultivo y por consiguiente en el rendimiento y beneficio económico (Ramírez, 2006).

Esta tecnología ha sido ampliamente estudiada en numerosos países, donde se han realizado trabajos para su aplicación y generalización en diversos cultivos. Sin embargo, no se tienen referencias de su empleo en la producción del cultivo de la caihua; para lo cual se diseñó la hipótesis, si las

diferentes dosis de microorganismos eficientes aplicados al cultivo de la caihua, incrementan el rendimiento del cultivo de la caihua. Planteándose la objetivación específica de evaluar y determinar cuál de las dosis de microorganismos eficientes influyen en incrementar el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de la caihua (*Cyclanthera pedata*), en la provincia de Lamas.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluación del potencial del efecto de diferentes dosis de microorganismos eficientes (Ferti E.M) en el rendimiento del cultivo de Caihua (*Cyclanthera pedata*) en la provincia de Lamas.

2.2 Objetivo específico

Evaluar efecto de cinco dosis de microorganismos eficientes (Ferti E.M), en el rendimiento del cultivo de Caihua (*Cyclanthera pedata*).

Determinar el efecto de la dosis más adecuada de microorganismos eficientes y su incidencia en el rendimiento del cultivo de Caihua (*Cyclanthera pedata*).

Realizar el análisis económico para cada tratamiento.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Microorganismos eficientes (Ferti EM)

El EM contiene una mezcla de diferentes tipos de microorganismos (levaduras, bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas y actinomicetes), todos ellos benéficos para las plantas y el ecosistema. La fermentación, la producción de sustancias bioactivas, la competencia y antagonismo con patógenos, son algunas de las cualidades que estos microorganismos presentan y ayuda a mantener un equilibrio natural entre los microorganismos que conviven en el entorno, trayendo efectos positivos para la salud y el ecosistema (Ramírez, 2006; Ecotecnologías s.f). En la agricultura, EM se ha utilizado para enriquecer el suelo y producir cultivos de calidad, sanos, con un mayor rendimiento, con menos enfermedades ó plagas sin el uso de productos químicos agrícolas (Higa y Wood, 2009).

Actualmente su uso se ha extendido a aplicaciones en los campos de medio ambiente, industria y salud. Según Higa y Wood (2009), la tecnología del EM se puede considerar una tecnología natural que no tiene efectos adversos sobre las plantas, animales, seres humanos o el medio ambiente según las experiencias de más de una década de aplicación.

3.1.1 Composición microbiológica de EM

a. Levaduras (*Saccharomyces* spp. y otras):

Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobianas y otras sustancias útiles que ayudan a promover la división celular para el crecimiento de las plantas, a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, la materia orgánica y las raíces de las plantas (Biosca, 2001; EARTH (Escuela Agrícola de la Región del Trópico Húmedo), 2008; Ecotecnologías s.f).

b. Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas* spp): Las bacterias fotosintéticas o fototróficas son un grupo de microorganismos independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles a partir de las secreciones de las raíces, materia orgánica y/o gases nocivos (sulfuro de hidrógeno), usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias útiles son: aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas (Biosca, 2001; EARTH, 2008; Ecotecnologías s.f).

c. Las bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp):

Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por las bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico, como agente altamente esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa y acelera la transformación de la materia orgánica, mejorando así el

medio ambiente para el crecimiento de los cultivos (Biosca, 2001; Ecotecnologías s.f).

d. Actinomicetes:

Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas, debido a que producen antibióticos /efectos biostáticos y biácidas). Benefician el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas (APNAM, 2003).

3.1.2 Aplicaciones de los EM (Microorganismos eficientes)

a. En semilleros

Según Brock y Madigan (1993); Campo *et al.*, (2014) y Silva (s.f.) manifiestan que el uso de microorganismos eficientes aplicados en semilleros puede generar los siguientes efectos:

- Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.
- Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto similar a las rizobacterias las cuales son promotoras del crecimiento vegetal.
- Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas, por la inoculación del sustrato con microorganismo antagonicos a enfermedades y hongos patógenos.

b. En plantas

Los microorganismos eficientes aplicados a plantas pueden:

- Aumentar la resistencia natural de las plantas contra plagas y enfermedades.
- Consumir los exudados de raíces, hojas, flores y frutos reduciendo la propagación de organismos patógenos y el desarrollo de enfermedades.
- Incrementar el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.
- Promover la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- Incrementar la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar (Brock y Madigan, 1993; Campo *et al.*, 2014 y Silva s.f).

c. En suelos

Los efectos de los microorganismos en el suelo están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, y biológicas, la supresión de enfermedades, así como la aceleración de la descomposición natural de los residuos orgánicos dejados en el campo después de la cosecha como se describen a continuación:

- Efectos en las condiciones físicas del suelo: Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y

mejora la infiltración del agua. De esta manera se puede disminuir la frecuencia de riego y se reduce la erosión.

- Efectos en las condiciones químicas del suelo: Mejora la disponibilidad de nutrientes, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.
- Efectos en la microbiología del suelo: Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia.
- Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen (Brock y Madigan, 1993; Campo *et al.*, 2014 y Silva s.f).

3.2 Investigaciones de aplicaciones en el suelo con EM

Los diferentes tipos de microorganismos en el EM, toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los Microorganismos Eficaces para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas. Cuando los Microorganismos Eficaces incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo

la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos (<http://www.fundases.org>).

Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para Microorganismos Eficaces como bacterias ácido lácticas y actinomicetos (<http://www.fundases.org>).

El concepto de la inoculación de suelos y plantas con microorganismos benéficos para crear un ambiente microbiano más favorable para el crecimiento de las plantas ha sido motivo de discusión durante décadas por parte de los científicos dedicados a la agricultura. El principio biológico que determina la actuación de este consorcio de bacterias se basa, entre otras propiedades, en su carácter antioxidante. Además, cuando estos microorganismos entran en contacto con la materia orgánica, secretan sustancias benéficas como vitaminas, ácidos orgánicos y minerales. Así mismo, prosperan por exclusión competitiva, tanto en nichos contaminados como en descomposición, para luego morir cuando las condiciones son limpias, por lo cual no existe riesgo de contaminación secundaria. (<http://www.iespana.es/em/Manuales/manuales.html>).

Los microorganismos en la agricultura, el EM como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementa la producción de los cultivos

y su protección, además conserva los recursos naturales, generando una agricultura y medio ambiente más sostenible (<http://www.iespana.es/em/Manuales/manuales.html>).

La sostenibilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo debe fomentar el uso y manejo efectivo de los recursos internos de los agroecosistemas. En este sentido, los biofertilizantes constituyen un componente vital de los sistemas sostenibles, ya que son un medio económicamente atractivo y aceptable de reducir los insumos externos y de mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos (Mejía, 1995).

Entre los beneficios del uso de microorganismos en la agricultura están su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, la descomposición de residuos orgánicos, la desintoxicación con plaguicidas, la supresión de enfermedades en las plantas, el aporte de nutrientes al suelo y la producción de compuestos bioactivos como vitaminas y hormonas que estimulan el crecimiento de las plantas (Martínez, 2002). La efectividad en el uso de microorganismos se logra cuando se dan las condiciones óptimas para metabolizar los sustratos, como disponibilidad de agua, oxígeno (dependiendo de si son aerobios obligados o anaerobios facultativos), pH y temperatura, así como la disponibilidad de fuentes energéticas.

Peñafiel y Donoso (2004), evaluaron diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (*Cucumis*

sativus) híbrido Atar Ha-435”, obteniendo las siguientes conclusiones: De las cuatro dosis de EM y un testigo evaluadas, se puede concluir en base al rendimiento en kg.planta^{-1} que no hubo diferencias estadísticas entre estos tratamientos y el testigo, a pesar que el tratamiento 4 logró el mejor peso en la 1era cosecha con un peso promedio de 321,1 g. En lo referente a las variables días a la 5 y 7 cosecha se puede determinar que el tratamiento 3 con 68,93 días y el tratamiento 2 con 78,33 días respectivamente, obtuvieron una mayor precocidad para estas variables. El tratamiento 1 se colocó en primer lugar con respecto al número de flores del 1 racimo floral y número de frutos por racimos con un promedio de 1,133 cada uno. En lo referente a la calidad se pudo observar que el testigo presento más precozmente el ataque de mildiu vellosa.

Fundases (2005), manifiesta que los microorganismos benéficos aumentan la diversidad microbiana del suelo, sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas de modo que se incrementan el rendimiento y la calidad de los cultivos, validándose de esta manera estos resultados (diámetro polar del fruto de tomate).

El Instituto JATHA-MUHU (2009), menciona en la investigación realizada sobre “Influencia de la aplicación foliar de microorganismos eficaces (EM) en el establecimiento de alfalfa” que obtuvieron los siguientes resultados: en el rebrote del primer año de establecimiento del cultivo de alfalfa “W-350” con aplicación de una dosis de 3,5 ml de “EM”

más estiércol ha generado una altura mayor a 24 cm, y aquellos con aplicación de una dosis de 2,5 ml. De “EM” sin estiércol han alcanzado una altura promedio de 17 cm durante 10 meses de establecimiento.

Tangoa (2009), investigó el efecto de microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de la cebolla china (*Allium fistulosum* L.) variedad Simba en el Bajo Mayo, San Martín, obteniendo con dosis de 200 cc/ha en 200 l de agua incrementos en el rendimiento y beneficio económico con 38 381,6 kg.ha⁻¹ y 6,32 de C/B. El mismo autor sostiene que la cantidad de EM que se necesita para aportar al cultivo no es siempre la más elevada, sino la que permite una optimización de las reacciones que este aporta como efectos beneficiosos.

Goigochea (2014), evaluó el efecto de la aplicación de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos eficientes (Ferti EM) en el rendimiento de grano seco del frijol trepador (*Phaseolus vulgaris*) variedad Huasca Poroto en el distrito de Lamas”. Los resultados obtenidos indican que con la aplicación de 0,8 t.ha⁻¹ (T3) de Ferti EM, se incrementó el promedio de rendimiento y el B/C con 7 529,82 kg.ha⁻¹ y 2,83 de B/C, resultando un beneficio neto de S/. 1 794,73 Nuevos Soles.

El mismo autor indica que con la aplicación de 0,8 t.ha⁻¹ (T3) y 1,0 t.ha⁻¹ (T4) de Ferti EM obtuvieron los mayores promedios en número de vainas por planta, número de semilla por vaina y peso promedio de una

semilla con 168,7 vainas, 164,0 vainas; 8,3 semillas, 7,7 semillas por vaina y 0,48 g y 0,41 g de peso promedio de una semilla, respectivamente, superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los demás tratamientos.

Linares (2014), reportan en su tesis que; la dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos eficientes (Ferti EM) con mejores resultados agronómicos y económicos para la producción de la cebolla china (*Allium fistulosum*) fue con una dosis 1,0 t.ha⁻¹ de Ferti EM, obteniéndose un rendimiento de 26 166,7 kg.ha⁻¹ y un ingreso neto de S/. 1 528,35 Nuevos Soles. El incremento de cada 0,2 t.ha⁻¹ de Ferti EM (variable independiente) desarrollo respuestas lineales positivas sobre las variables dependientes (diámetro del cuello de la planta, diámetro del bulbo y longitud de la planta).

Pino (2014), evaluó diferentes dosis de fertilizantes con microorganismos benéficos en cultivo de un ecotipo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en la localidad de Lamas, los resultados obtenidos indican que la aplicación de 1000 kg.ha⁻¹ de Ferti EM (T4) reportó los mayores y mejores promedios con 11 129,1 kg.ha⁻¹ de rendimiento, 84,7 frutos cosechados por planta, 11,8 g de peso del fruto, 4,57 cm de longitud del fruto, 6,27 cm de diámetro del fruto, 9,32 flores por racimo, 33,64 racimos florales y 204,9 cm de altura de planta, superando estadísticamente a los demás tratamientos estudiados.

El mismo autor reporta que con la aplicación de los tratamientos T4 (1000 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos), T3 (800 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos), T2 (600 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) y T1 (400 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos), reportaron beneficios netos positivos y altos, generando riqueza y obviamente ganancias, con valores B/C de 1,36; 0,78; 0,35 y 0,09 y beneficios netos de S/. 9605,74; S/. 5186,34; S/. 2237,27 y S/. 538,16 nuevos soles por campaña respectivamente. El tratamiento T0 (testigo absoluto) reportó valores B/C negativos y por ende beneficios netos negativos, no habiendo generado ganancias económicas.

Chappa y Ávila (2014), evaluaron diferentes dosis de materia orgánica con microorganismos benéficos en el cultivo de rabanito (*Raphanus sativus* L.), en la provincial de Lamas. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento T4 (0,4 t.ha⁻¹ de Ferti EM, obtuvo el mayor promedio de rendimiento con 18 3999,98 kg.ha⁻¹ y beneficio costo con 1,58. Los mismos autores concluyen que el incremento de las dosis de microorganismo de Microorganismos benéficos, repercutieron directamente en el incremento del rendimiento en kg.ha⁻¹ y por ende en el incremento de la rentabilidad del cultivo de Rabanito.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Ubicación del campo experimental

El experimento se instaló en el Fundo “El Pacífico” el cual presenta las siguientes características:

a. Ubicación Política

Distrito:	Lamas
Provincia:	Lamas
Departamento:	San Martín
Región:	San Martín

b. Ubicación Geográfica

Latitud Sur:	06° 20' 15"
Longitud Oeste :	76° 30' 45"
Altitud:	835 m.s.n.m.

4.1.2 Condiciones Ecológicas

Según Holdridge (1975), nos dice que el lugar donde se realizó la presente investigación se encuentra en la zona de vida de bosque seco tropical (bs – T) en la selva alta del Perú.

4.1.3 Historia de campo experimental

En el Fundo Hortícola "El Pacífico", se vienen cultivando hortalizas de gran potencial comercial y cuenta con una extensión de dos hectáreas desde hace veintidós años.

4.1.4 Vías de acceso

La principal vía de acceso al campo experimental es la carretera Fernando Belaunde Terry a la altura del km 12, con un desvío al margen derecho a 19,5 km de la ciudad de Tarapoto.

4.1.5 Características edafoclimáticas

a. Características climáticas

El Cuadro 1, nos muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI Estación CO-Lamas (2014), en la cual se indica el registro de la temperatura media mensual de 23,60 °C, la precipitación total mensual de 612,10 mm y una humedad relativa promedio mensual de 85,75%.

Cuadro 1: Datos meteorológicos

Meses	Temperatura Media Mensual (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Enero	24,00	143,4	84,0
Febrero	23,8	103,5	85,0
Marzo	23,4	228,1	87,0
Abril	23,2	137,1	87,0
Total	94,40	612,1	324,0
Promedio	23,6	153,02	85,75

Fuente: SENAMHI, Estación CO-Lamas 2014.

b. Características edáficas

En el Cuadro 2, se muestran las características físicas y químicas del suelo, antes de la siembra, presentando una textura franca arcillo arenoso, con un pH ligeramente ácido y con un valor de 6,48. El porcentaje de materia orgánica es bajo con un valor de 1,33. El nitrógeno es bajo con un valor de 0,067, el fósforo disponible alto, con un valor de 120,0 y el potasio asimilable presentó un valor alto de 375,52.

b. Condiciones edáficas

Cuadro 2: Análisis físico químico del suelo

Determinaciones		Datos	Interpretación
pH		6,48	Ligeramente Ácido
M.O (%)		1,33	Bajo
C.E. (μS)		156	No hay problema de sales
N (%)		0,067	Bajo
P (ppm)		120,0	Alto
K ₂ O (ppm)		375,52	Alto
Análisis mecánico (%)	(%) Arena	56,0	
	(%) Limo	32,0	
	(%) Arcilla	12,0	
	Clase textural	Franco Arcillo Arenoso	
CIC (meq)		13,63	
Cationes cambiables (meq)	Ca ⁺⁺ (meq/100 g)	0,48	Bajo
	Mg ⁺⁺ (meq/100 g)	0,15	Bajo
	K ⁺ (meq/100 g)	0,96	Bajo
	Na ⁺ (meq/100 g)	0.25	Bajo

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA – UNSM – T. (2014).

4.2. Metodología

4.2.1. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento haciendo un total de 20 unidades experimentales. Se utilizó el Programa Estadístico SPSS22 para el procesamiento de los datos generados en campo, obteniéndose los resultados en el Análisis de Varianza a $P < 0,05$ y $P < 0,01$, Coeficiente de Variabilidad (C.V.), Coeficiente de Determinación (R^2), Prueba de Rangos Múltiples de Duncan a una $P < 0,05$ y regresiones simples.

4.2.2 Tratamiento en estudio

Cuadro 3: Número de tratamientos, claves y descripción.

Numero de tratamiento	Clave	Descripción
1	T1	400 kg.ha ⁻¹ de FERTI EM
2	T2	600 kg.ha ⁻¹ de FERTI EM
3	T3	800 kg.ha ⁻¹ de FERTI EM
4	T4	1000 kg.ha ⁻¹ de FERTI EM
5	T0	Testigo (sin aplicación)

4.2.3 Características del campo experimental

Número de bloques	:	4,00
Tratamientos por bloque	:	5,00
Total de Tratamientos del experimento	:	20,00
Largo de los bloques	:	34,00 m.
Ancho de los bloques	:	4,00 m.
Área de cada bloque	:	136,00 m ²

Unidad experimental

Número de Unidades experimentales	:	20,00
Área total de Tratamientos	:	24,00 m ²
Distanciamiento entre hileras	:	1,00 m
Distanciamiento entre plantas	:	0,60 m

4.2.4 Conducción del experimento

a. Instalación del experimento (15 de enero de 2014)

La instalación del experimento se realizó en las parcelas del fundo “El Pacífico”. Antes de instalar el cultivo se aplicó materia orgánica (gallinaza de postura) una dosis de 30 t.ha⁻¹. Seguidamente se realizó el muestreo de suelo para su análisis físico químico, luego se procedió a realizar la instalación del cultivo.

b. Tutoraje

La instalación de tutores se realizó con la siembra de postes de sinchina de quinilla a un distanciamiento de 3 m entre postes y 1 m entre filas, luego se instaló alambre galvanizado N° 16 en cada fila.

c. Aplicación de cada tratamiento (28 de enero de 2014)

La aplicación de las dosis de microorganismos eficaces fue en el suelo previa demarcación del área experimental, de bloques y los tratamientos en estudio.

d. Siembra en almácigo (01 de febrero de 2014)

La siembra se hizo previo almácigo en bandejas almacigueras con sustratos y luego a los 15 días de almacigado se realizó la siembra en campo definitivo a un distanciamiento de 1,0 metro entre fila y 0,6 m entre planta.



Figura 1 y 2: Plantines listas para la siembra y la ejecución de la siembra
Foto: Jorge Luis Peláez Rivera, 2014.

e. Control de malezas

El control de malezas se realizó dos veces, una a los 15 días después de la siembra y la segunda a los 30 días después de la siembra, y se hizo de forma manual.



Figura 3: Campo enmalezado
Foto: Jorge Luis Peláez Rivera, 2014.

f. Riegos

El riego se aplicó cuando no hubo presencia de lluvia hasta un máximo de dos días, bajo el sistema de aspersión.



Figura 4: Riego del cultivo
Foto: Jorge Luis Pelaez Rivera, 2014.

4.2.5 Variables evaluadas

- **Altura de planta (cm)**

Se evaluó al final de la cosecha, eligiéndose 10 plantas al azar por tratamiento las medidas se tomaron desde la base del suelo hasta el ápice terminal de la planta con la ayuda de una wincha.

- **Peso de fruto (g)**

Se pesaron los frutos de las 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento, para lo cual se usó una balanza de precisión al momento de la cosecha.

- **Diámetro del fruto mayor y menor (cm)**

Se evaluó al momento de la cosecha de las 10 plantas seleccionadas al azar con la ayuda de un vernier, las medidas se tomaron, el diámetro mayor la parte media del fruto más ancha y el diámetro menor fue la parte más angosta.

- **Longitud del fruto (cm)**

Se realizó al momento de la cosecha de las 10 plantas seleccionadas al azar con la ayuda de un vernier, tomando las medidas desde el pedúnculo del fruto hasta la parte terminal del fruto, con una regla graduada.

- **Número de frutos cosechados por planta**

La evaluación se realizó contando los frutos cosechados, registrados en cada cosecha; se evaluó los frutos de las 10 plantas seleccionadas al azar por cada unidad experimental, esta evaluación tuvo consideración en la determinación del rendimiento en kg.ha^{-1} .

- **Rendimiento en kg.ha^{-1}**

Teniendo en cuenta la producción de frutos por tratamiento se hicieron los cálculos correspondientes para obtener el rendimiento total en kg.ha^{-1} .

- **Análisis económico**

Se evaluó a través de la relación Costo/Beneficio.

V. RESULTADOS

5.1 Altura de planta (cm)

Cuadro 4: ANVA para la altura de planta (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	152,933	2	76,467	10,596	0,006 **
Tratamientos	3043,067	4	760,767	105,418	0,000 **
Error experimental	57,733	8	7,217		
Total	3253,733	14			

Promedio = 201.13 C.V. = 1.3% $R^2 = 98.2\%$

**Altamente significativo ($P < 0.01$)

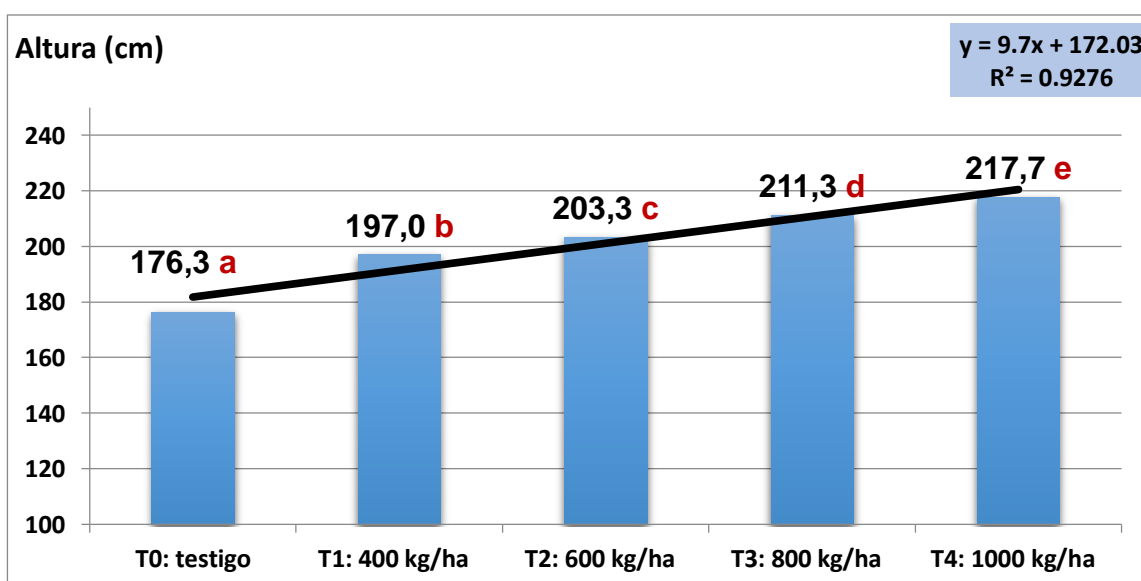


Gráfico 1: Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para promedios de tratamientos en altura de planta.

5.2. Peso del fruto (g)

Cuadro 5: ANVA para el peso del fruto (g)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	26,800	2	13,400	2,444	0,148 N.S.
Tratamientos	9135,733	4	2283,933	416,523	0,000 **
Error experimental	43,867	8	5,483		
Total	9206,400	14			

Promedio = 102.2 C.V. = 2.3% $R^2 = 99.5\%$

******Altamente significativo ($P < 0.01$)

N.S. No significativo

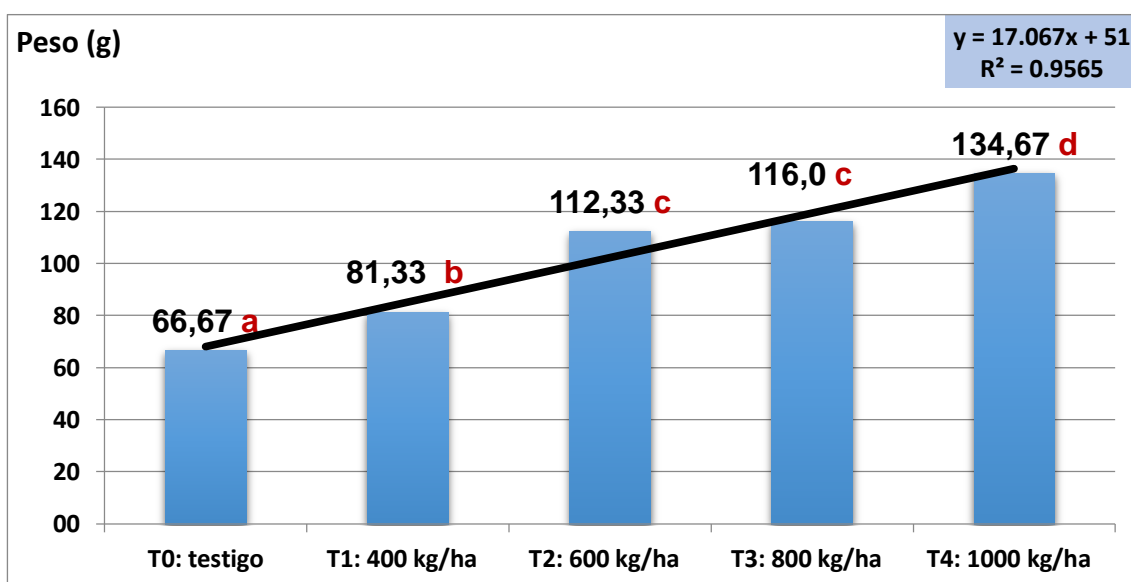


Gráfico 2: Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para promedios de tratamientos en el peso del fruto.

5.3. Diámetro mayor del fruto (cm)

Cuadro 6: ANVA para el diámetro mayor del fruto (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	0,208	2	0,104	2,159	0,178 N.S.
Tratamientos	15,483	4	3,871	80,360	0,000 **
Error experimental	0,385	8	0,048		
Total	16,076	14			

Promedio = 4.76 C.V. = 4,76 $R^2 = 97.6\%$

******Altamente significativo ($P < 0.01$)

N.S. No significativo

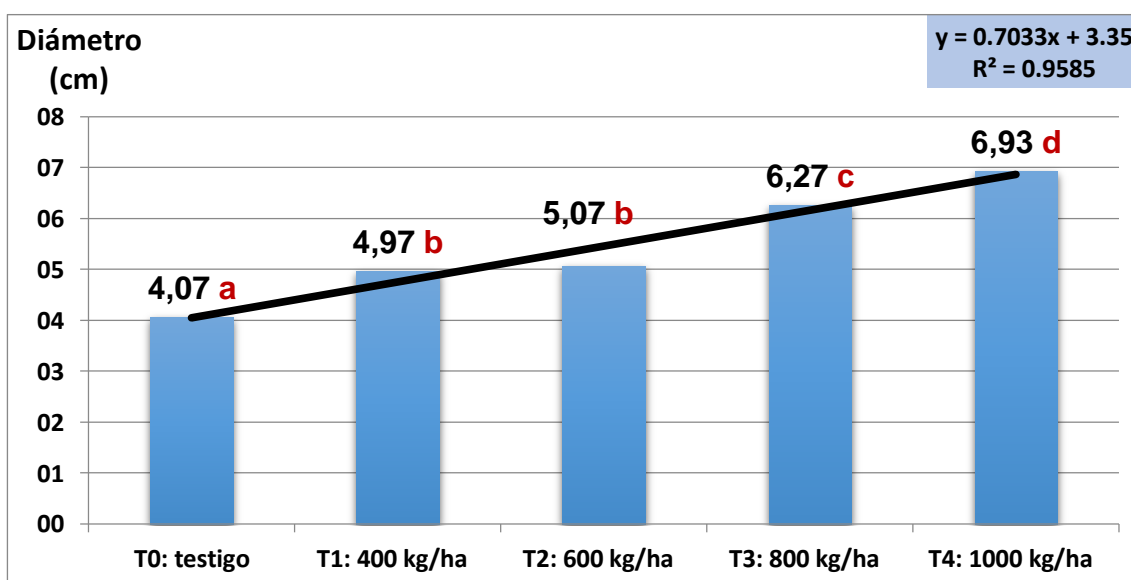


Gráfico 3: Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para promedios de tratamientos en el diámetro mayor del fruto.

5.4. Diámetro menor del fruto (cm)

Cuadro 7: ANVA para el diámetro menor del fruto (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	0,065	2	0,033	1,849	0,219 N.S.
Tratamientos	5,111	4	1,278	72,321	0,000 **
Error experimental	0,141	8	0,018		
Total	5,317	14			

Promedio = 3.69 C.V. = 5.9% $R^2 = 97.3\%$

******Altamente significativo ($P < 0.01$)

N.S. No significativo

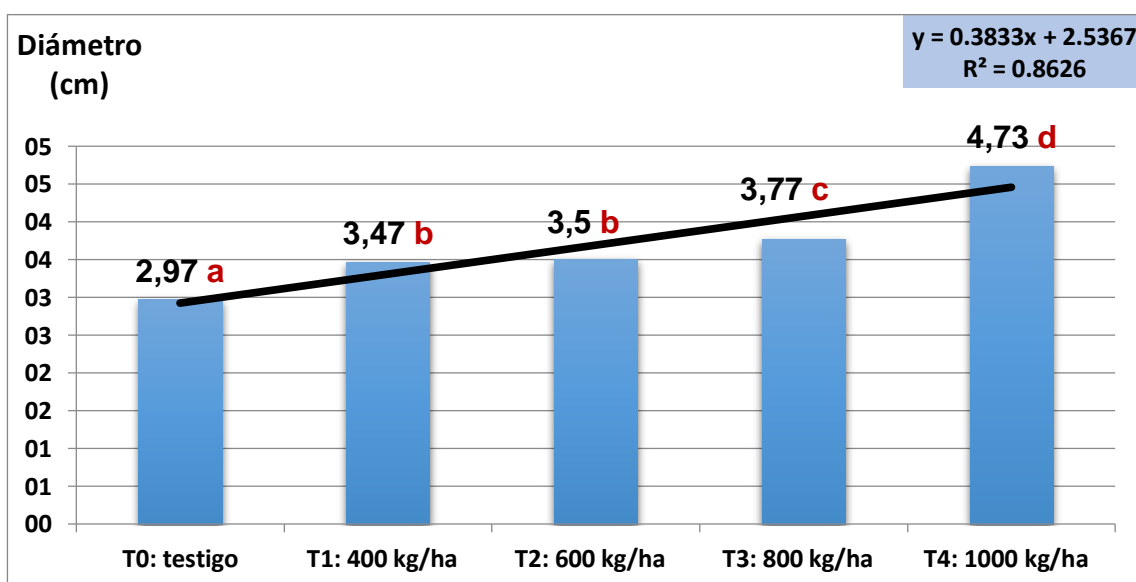


Gráfico 4: Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para promedios de tratamientos en el diámetro menor del fruto.

5.5. Longitud del fruto (cm)

Cuadro 8: ANVA para la longitud del fruto (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	2,597	2	1,299	1,900	0,211 N.S.
Tratamientos	262,547	4	65,637	96,007	0,000 **
Error experimental	5,469	8	0,684		
Total	270,613	14			

Promedio = 16.13 C.V. = 5.1% $R^2 = 98.0\%$

**Altamente significativo ($P < 0.01$)

N.S. No significativo

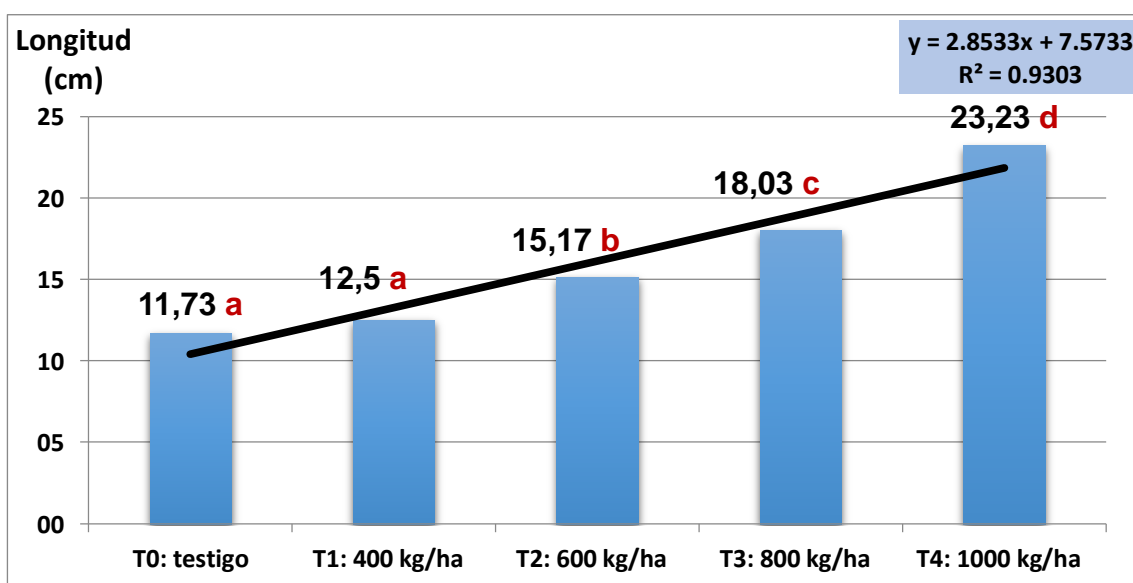


Gráfico 5: Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para promedios de tratamientos en la longitud del fruto.

5.6. Número de frutos cosechados por planta

Cuadro 9: ANVA para el número de frutos cosechados por planta (transformado \sqrt{x}).

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	0,012	2	0,006	0,277	0,765 N.S.
Tratamientos	3,992	4	0,998	44,792	0,000 **
Error experimental	0,178	8	0,022		
Total	4,182	14			

Promedio = 4.39 C.V. = 3.4% $R^2 = 95.7\%$

******Altamente significativo ($P < 0.01$)

N.S. No significativo

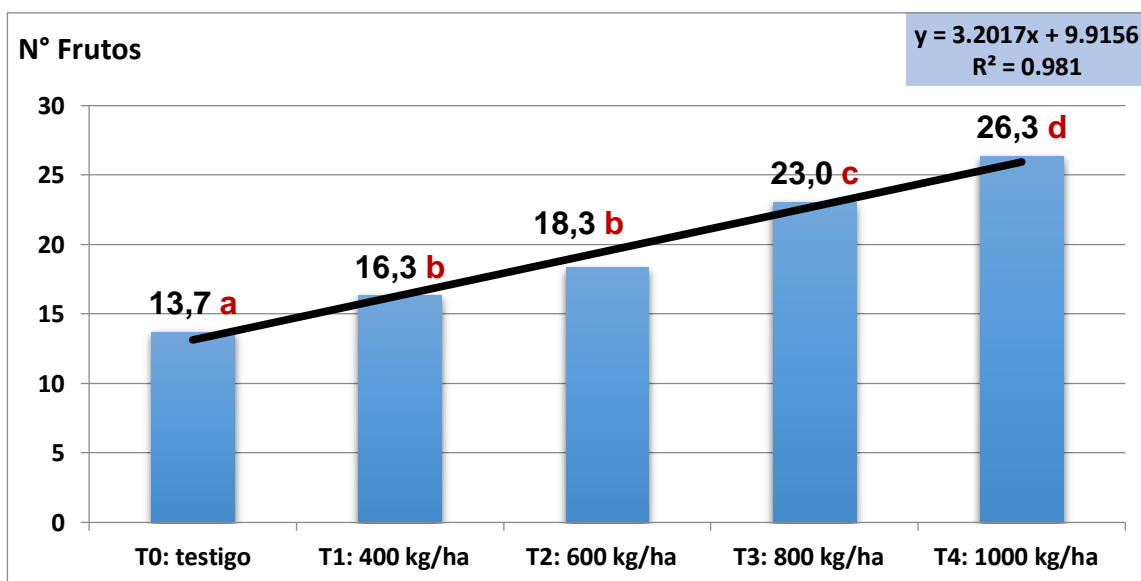


Gráfico 6: Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para promedios de tratamientos en el número de frutos cosechados por planta.

5.7. Rendimiento

Cuadro 10: ANVA para el rendimiento en kg.ha⁻¹.

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrado medio	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	1487251,188	2	743625,594	0,125	0,884 N.S.
Tratamientos	3,685E9	4	9,214E8	154,735	0,000 **
Error experimental	4,764E7	8	5954431,070		
Total	3,735E9	14			

Promedio = 35939.71 C.V. = 6.8% $R^2 = 98.7\%$

**Altamente significativo (P<0.01)

N.S. No significativo

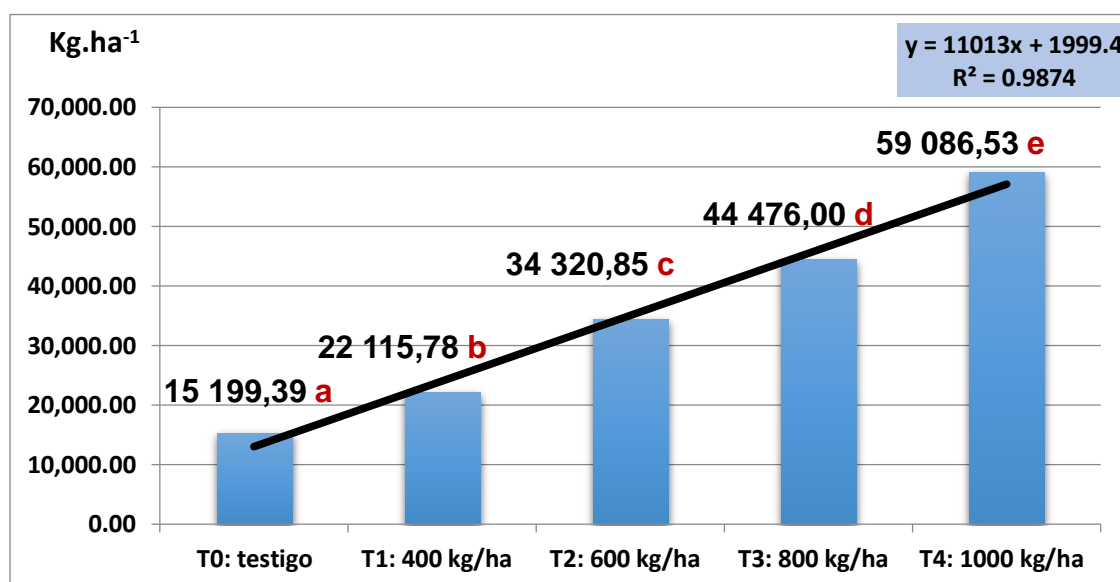


Gráfico 7: Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para promedios de tratamientos en el rendimiento.

5.8. Análisis económico

Cuadro 9: Costo/beneficio por tratamiento

Trats.	Rdto (Kg.ha⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x t (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C
T0 (absoluto)	15 199,39	14 709,76	0,50	7 599,70	-7110,06	-0,48
T1	22 115,78	15 853,76	0,50	11 057,90	-4 795,86	-0,30
T2	34 320,85	16 157,76	0,50	17 160,40	1 002,64	0,06
T3	44 476,00	16 653,76	0,50	22 238,00	5 584,24	0,33
T4	59 086,53	17 053,76	0,50	29 543,30	12 489,54	0,73

VI. DISCUSIONES

6.1 De la altura de planta

El análisis de varianza (cuadro 4) ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para Bloques, lo que se interpreta como que el arreglo de los bloques constituyó su eficiencia en el control del error experimental; así mismo, ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para tratamientos, por lo que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente a los demás. Los efectos de los tratamientos estudiados (Dosis de FERTI EM con microorganismos benéficos) sobre la altura de planta es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en 98,2%. El Coeficiente de Variación (C.V) con un valor de 1,3% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

Con los promedios ordenados de menor a mayor, la prueba de rangos múltiples de Duncan (gráfico 1) para promedios de altura de planta por tratamiento, ha determinado la existencia de diferencias significativas, donde con el T4 (1000 kg.ha^{-1}) se consiguió el mayor promedio con 217,7 cm de altura de planta, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (800 kg.ha^{-1}), T2 (600 kg.ha^{-1}), T1 (400 kg.ha^{-1}) y T0 (testigo) quienes lograron obtener promedios de 211,3 cm; 203,3 cm; 197,0 cm y 176,3 cm de altura de planta, respectivamente. Se evidenció que las diferentes dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos superaron al promedio alcanzado por el T0 (testigo).

La variabilidad de resultados obtenidos, nos permiten inferir, la importancia que tienen los microorganismos eficientes en promover la división celular para el crecimiento de las plantas (Biosca, 2001; EARTH, 2008 y Ecotecnologías s.f).

A mayores dosis de Ferti EM (1000 kg.ha^{-1}), mayor es el efecto en el crecimiento y desarrollo de las plantas crecidas en el tratamiento T4, debido a que EM incrementó la descomposición y mineralización de la materia orgánica, trayendo como consecuencia mayor disponibilidad de elementos nutritivos en el suelo, mayor absorción de nutrientes. Lo informado tiene similitud a los planteado por Mesa *et al.*, (2013), quienes manifiestan que la inoculación de cultivos de microorganismos eficientes al suelo, tienden a mejorar la calidad de los suelos. Así mismo, Ramírez *et al.*, (2008), indican que la incorporación al suelo de microorganismos eficientes al suelo ayudan a mantener en equilibrio natural entre los microorganismos que conviven en el entorno trayendo efectos positivos en el crecimiento y desarrollo del cultivo

Mantilla *et al.*, (2007), indican que EM, tienen capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico, solubilizar nutrientes insolubles como fosfato, descomponer residuos orgánicos, suprimir el crecimiento de patógenos del suelo, reciclar e incrementar la disponibilidad de nutrientes y producir antibióticos y otras moléculas orgánicas simples como tocoferol, licopenos, saponinas, flavonoides y antioxidantes que estimulan el crecimiento.

También Goigoechea (2014), manifiesta que al aplicar mayores dosis de Ferti EM con 1,0 y 0,8 t.ha⁻¹, en el cultivo de frijol trepador (*Phaseolus vulgaris*) variedad Huasca Poroto, obtuvo los mayores promedios de altura de planta (1,98 m de altura). Atribuyéndose dichos efectos al sinergismo metabólico y a la combinación de ejercen sus efectos (Sánchez *et al.*, 2011).

6.2. Del peso del fruto

El análisis de varianza (cuadro 5) no ha determinado la existencia de diferencias significativas para Bloques, lo que se interpreta como que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; así mismo, ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para tratamientos, por lo que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente a los demás. Los efectos de los tratamientos estudiados (Dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos) sobre el peso del fruto es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en 99,5%. El Coeficiente de Variación (C.V) con un valor de 2.3% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

Con los promedios ordenados de menor a mayor, la prueba de rangos múltiples de Duncan (gráfico 2) para promedios de peso del fruto por tratamiento, ha determinado la existencia de diferencias significativas, donde con el T4 (1000 kg.ha⁻¹) se alcanzó el mayor

promedio con 134,67 g de peso del fruto, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (800 kg.ha⁻¹), T2 (600 kg.ha⁻¹), T1 (400 kg.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes lograron obtener promedios de 116,0 g; 112,33 g; 81,33 g y 66,67 g de peso del fruto respectivamente.

Así mismo, el efecto de las aplicaciones en aumento de las dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos determinaron una respuesta lineal positiva sobre el peso del fruto por tratamiento, descrito por la ecuación: $Y = 17,067x + 51$ y una alto nivel de correlación (r) con 97,8% ($\sqrt{R^2}$) entre la variable independiente (Dosis de fertilizante FERTI EM) y la variable dependiente (peso del fruto).

La evaluación de esta variable, también evidenció que las mayores dosis de Ferti EM (1000 kg.ha⁻¹) aplicada a las plantas crecidas en el tratamiento T4, tienden a incrementar el peso del fruto de la cayhua, debido a que M.E incrementan el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos (Brock y Madigan, 1993; Campo *et al.*, 2014 y Silva s.f.) y además dicha dosis, permitió obtener mayor optimización de las reacciones que este aporta como efectos beneficioso (Chávez, 2012).

Similares resultados también obtuvieron Goigochea (2014), en el cultivo de frijol, variedad Huasca Poroto, Pino (2014) en el cultivo de tomate, al aplicar 1000 kg.ha⁻¹ de Ferti EM, incrementándose el peso promedio de ambos cultivos evaluados.

6.3. Del diámetro mayor del fruto

El análisis de varianza (cuadro 6) no ha determinado la existencia de diferencias significativas para Bloques, lo que se interpreta como que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; así mismo, ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para tratamientos, por lo que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente a los demás. Los efectos de los tratamientos estudiados (Dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos) sobre el diámetro mayor del fruto es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en 97,6%. El Coeficiente de Variación (C.V) con un valor de 4,76% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

Con los promedios ordenados de menor a mayor, la prueba de rangos múltiples de Duncan (gráfico 3) para promedios de diámetro mayor del fruto por tratamiento, ha determinado la existencia de diferencias significativas, donde con el T4 (1000 kg.ha^{-1}) se alcanzó el mayor promedio con 6,93 cm de diámetro mayor del fruto, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (800 kg.ha^{-1}), T2 (600 kg.ha^{-1}), T1 (400 kg.ha^{-1}) y T0 (testigo) quienes lograron obtener promedios de 6,27 cm; 5,07 cm; 4,97 cm y 4,07 cm de diámetro mayor del fruto respectivamente. Los resultados de la evaluación de esta variable también evidenciaron que las diferentes dosis de fertilizante FERTI EM

con microorganismos benéficos superaron al promedio alcanzado por el T0 (testigo).

El efecto de las aplicaciones en el aumento de las dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos determinaron una respuesta lineal positiva sobre el diámetro mayor del fruto por tratamiento, descrito por la ecuación: $Y = 0,7033x + 3,35$ y un alto nivel de correlación (r) con 97,9% ($\sqrt{R^2}$) entre la variable independiente (Dosis de fertilizante FERTI EM) y la variable dependiente (diámetro mayor del fruto).

6.4. Del diámetro menor del fruto

El análisis de varianza (cuadro 7) no ha determinado la existencia de diferencias significativas para Bloques, lo que se interpreta como que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; así mismo, ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para tratamientos, por lo que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente a los demás. Los efectos de los tratamientos estudiados (Dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos) sobre el diámetro menor del fruto es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en 97,3%. El Coeficiente de Variación (C.V) con un valor de 5,9% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

Con los promedios ordenados de menor a mayor, la prueba de rangos múltiples de Duncan (gráfico 4) para promedios de diámetro menor del fruto por tratamiento, ha determinado la existencia de diferencias significativas, donde con el T4 (1000 kg.ha⁻¹) se alcanzó el mayor promedio con 4,73 cm de diámetro menor del fruto, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (800 kg.ha⁻¹), T2 (600 kg.ha⁻¹), T1 (400 kg.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes lograron obtener promedios de 3,77 cm; 3,5 cm; 3,47 cm y 2,97 cm de diámetro menor del fruto respectivamente. Los resultados de la evaluación de esta variable también evidenciaron que las diferentes dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos superaron al promedio alcanzado por el T0 (testigo).

El efecto de las aplicaciones en aumento de las dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos determinaron una respuesta lineal positiva sobre el diámetro menor del fruto por tratamiento, descrito por la ecuación: $Y = 0,3833x + 2,5367$ y un alto nivel de correlación (r) con 92,9% ($\sqrt{R^2}$) entre la variable independiente (Dosis de fertilizante FERTI EM) y la variable dependiente (diámetro menor del fruto).

6.5. De la longitud del fruto

El análisis de varianza (cuadro 8) no ha determinado la existencia de diferencias significativas para Bloques, lo que se interpreta como que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error

experimental; así mismo, ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para tratamientos, por lo que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente a los demás. Los efectos de los tratamientos estudiados (Dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos) sobre la longitud del fruto es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en 98,0%. El Coeficiente de Variación (C.V) con un valor de 5,1% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

Con los promedios ordenados de menor a mayor, la prueba de rangos múltiples de Duncan (gráfico 5) para promedios de longitud del fruto por tratamiento, ha determinado la existencia de diferencias significativas, donde con el T4 (1000 kg.ha^{-1}) se alcanzó el mayor promedio con 23,23 cm de longitud del fruto, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (800 kg.ha^{-1}), T2 (600 kg.ha^{-1}), T1 (400 kg.ha^{-1}) y T0 (testigo) quienes lograron obtener promedios de 18,03 cm; 15,17 cm; 12,5 cm y 11,73 cm de longitud del fruto respectivamente. Los resultados de la evaluación de esta variable también evidenciaron que las diferentes dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos superaron al promedio alcanzado por el T0 (testigo).

El efecto de las aplicaciones en aumento de las dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos determinaron una respuesta lineal positiva sobre la longitud del fruto por tratamiento,

descrito por la ecuación: $Y = 2,8533x + 7,5733$ y una alto nivel de correlación (r) con 96,5% ($\sqrt{R^2}$) entre la variable independiente (Dosis de fertilizante FERTI EM) y la variable dependiente (longitud del fruto).

Las mayores dosis de Ferti EM tienden a incrementar el valor nutricional del suelo, por lo tanto se prevé mayor disponibilidad de nutrientes, mayor control de poblaciones de microorganismos patógenos, mayor incremento de la biodiversidad microbiana, todas estas acciones desarrollaron un efecto sinérgico, promoviendo vigorosidad a la planta y pos tanto, la producción de fotosintatos tuvo un fin primordial en incrementar la longitud del fruto de la caigua, en todo caso promovieron facilidades para que el cultivo desarrolle un mayor proceso fisiológico y metabólico (Brock y Medigan, 1993; Campo *et al.*, 2014 y Silva s.f.).

6.6. Del número de frutos cosechados por planta

El análisis de varianza (cuadro 9) no ha determinado la existencia de diferencias significativas para Bloques, lo que se interpreta como que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; así mismo, ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para tratamientos, por lo que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente a los demás. Los efectos de los tratamientos estudiados (Dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos) sobre el número de frutos cosechados por planta es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en

95,7%. El Coeficiente de Variación (C.V) con un valor de 3,4% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

Con los promedios ordenados de menor a mayor, la prueba de rangos múltiples de Duncan (gráfico 6) para promedios del número de frutos cosechados por planta y por tratamiento, ha determinado la existencia de diferencias significativas, donde con el T4 (1000 kg.ha⁻¹) se alcanzó el mayor promedio con 26,3 frutos por planta, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (800 kg.ha⁻¹), T2 (600 kg.ha⁻¹), T1 (400 kg.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes lograron obtener promedios de 23,0 frutos, 18,3 frutos, 16,3 frutos y 13,7 frutos cosechados por planta respectivamente. Los resultados de la evaluación de esta variable también evidenciaron que las diferentes dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos superaron al promedio alcanzado por el T0 (testigo).

El efecto de las aplicaciones en aumento de las dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos determinaron una respuesta lineal positiva sobre el número de frutos cosechados por planta y por tratamiento, descrito por la ecuación: $Y = 3,2017x + 9,9156$ y una alto nivel de correlación (r) con 99,0% ($\sqrt{R^2}$) entre la variable independiente (Dosis de fertilizante FERTI EM) y la variable dependiente (número de frutos cosechados por planta).

El mayor número de frutos cosechados en las plantas de caihua son atribuidos al efecto de la interacción que tienen las levaduras, bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas, actinomicetes. Las levaduras aportaron a las plantas sustancias antimicrobianas). Las bacterias fotosintéticas contribuyeron a formar aminoácidos., ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares. Las bacterias ácido lácticas suprimió microorganismos patógenos e incrementó y aceleró la transformación de la materia orgánica. Los actinomicetes produjeron mayor mecanismo de defensa (antibióticos). La interacción de todos este conjunto de microorganismos facilitó mayor vigorización de la planta, mayor viabilidad en las condiciones fisiológicas y metabólicas de la planta, mayor incremento y producción de la tasa fotosintética, trayendo como consecuencia mayor crecimiento y desarrollo de las plantas y por consiguiente mayor número de frutos (Brock y Madigan, 1993; Biosca, 2001; Martínez, 2002; EARTH, 2008; Ecotecnologías s.f).

Resultados similares también obtuvo Goigochea (2014), quién evaluó diferentes dosis de Ferti EM en el cultivo de frijol, variedad Huasca Poroto, obteniendo con dosis de 1,0 y 0,8 t.ha⁻¹ de Ferti EM, mayores promedios en el número de vainas por planta, número de semilla por vaina,.

6.7. Del Rendimiento

El análisis de varianza (cuadro 10) no ha determinado la existencia de diferencias significativas para Bloques, lo que se interpreta como que el

arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; así mismo, ha determinado la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para tratamientos, por lo que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente a los demás. Los efectos de los tratamientos estudiados (Dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos) sobre el rendimiento es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en 98,7%. El Coeficiente de Variación (C.V) con un valor de 6,8% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

Con los promedios ordenados de menor a mayor, la prueba de rangos múltiples de Duncan (gráfico 6) para promedios del rendimiento por tratamiento, ha determinado la existencia de diferencias significativas, donde con el T4 (1000 kg.ha^{-1}) se alcanzó el mayor promedio con un rendimiento de $59\,086,53 \text{ kg.ha}^{-1}$, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (800 kg.ha^{-1}), T2 (600 kg.ha^{-1}), T1 (400 kg.ha^{-1}) y T0 (testigo) quienes lograron obtener promedios de rendimiento de $44\,476,00 \text{ kg.ha}^{-1}$; $34\,320,85 \text{ kg.ha}^{-1}$, $22\,115,78 \text{ kg.ha}^{-1}$ y $15\,199,39 \text{ kg.ha}^{-1}$ respectivamente. Los resultados de la evaluación de esta variable también evidenciaron que las diferentes dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos superaron al promedio alcanzado por el T0 (testigo).

El efecto de las aplicaciones en aumento de las dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos determinaron una

respuesta lineal positiva sobre el rendimiento promedio por tratamiento, descrito por la ecuación: $Y = 11013x + 1999,4$ y un alto nivel de correlación (r) con 99,4% ($\sqrt{R^2}$) entre la variable independiente (Dosis de fertilizante Ferti EM) y la variable dependiente (rendimiento).

Los efectos que tiene Ferti EM cuando son aplicados al suelo, tienden a enriquecer el suelo y producir incrementos en los rendimientos de los cultivos (Higa y Wood, 2009). También Brock y Medigan (1993); Campo *et al.*, (2014) y Silva S.F., sostienen, que cuando se aplica a los cultivos Ferti EM, incrementan la productividad de los cultivos. Todos estos argumentos tienen relación con el mayor incremento del rendimiento obtenido con 1000 kg.ha^{-1} de Ferti EM en el cultivo de la caihua.

Resultados similares también obtuvo obtuvieron Goigochea (2014) en el cultivo de frijol; Linares (2014) en el cultivo de cebolla china y Pino (2014) en el cultivo de tomate, quienes manifiestan que aplicando 1000 kg.ha^{-1} de Ferti EM, estos tienden a incrementar los rendimientos de los cultivos. También Chappa y Ávila (2014), reportan que aplicando mayores dosis de Ferti EM en el cultivo de rabanito ($0,4 \text{ t.ha}^{-1}$), se incrementan los rendimientos del cultivo.

6.8. Del análisis económico

El Costo / beneficio de los tratamientos evaluados (cuadro 11) se elaboró sobre la base del rendimiento en kg.ha^{-1} , el costo de producción

en nuevos soles (S/.) y asumiendo el precio actual de venta en base a la ley de la oferta y la demanda en S/. 0,50 nuevos soles por kilogramo de caigua.

El T4 (1000 Kg.ha⁻¹) alcanzó al mayor valor B/C con 0,73 y un Beneficio neto de S/. 12 489,54 nuevos soles generando las mayores ganancias económicas, seguido de los tratamientos T3 (800 Kg.ha⁻¹), T2 (600 Kg.ha⁻¹), T1 (400 Kg.ha⁻¹) y T0 (testigo) obtuvieron valores B/C con 0,33; 0,06; -0,30 y - 0,48 y beneficios netos de S/. 5584,24; 1002,64; - 4795,86 y -7110,06 nuevos soles, respectivamente.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** Con el T4 (1000 kg.ha⁻¹) se alcanzaron los mejores y mayores promedios estadísticamente superiores a los promedios alcanzados por los demás tratamientos, en rendimiento con 75 850,70 kg.ha⁻¹; 26,3 frutos cosechados por planta; 23,23 cm de longitud del fruto; 4,73 cm de diámetro menor del fruto; 6,93 cm de diámetro mayor del fruto; 134,67 g de peso del fruto y 217,7 cm de altura de planta.
- 7.2.** Con el tratamientos T0 (testigo) se obtuvieron los menores y más bajos promedios, con 15 195,70 kg.ha⁻¹ de rendimiento; 13,7 frutos cosechados por planta; 11,73 cm de longitud del fruto; 2,97 cm de diámetro menor del fruto; 4,07 cm de diámetro mayor del fruto; 66,67 g de peso del fruto y 176,3 cm de altura de planta.
- 7.3.** Las aplicaciones en aumento de las dosis de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos determinaron respuestas lineales positivas sobre el rendimiento, número de frutos cosechados por planta, de longitud del fruto, diámetro menor del fruto, diámetro mayor del fruto, peso del fruto y e altura de planta por tratamiento, con valores de correlación desde 92,9% hasta 99,4%.
- 7.4.** Con la aplicación de 1000 kg.ha⁻¹ (T4) se obtuvo mayor valor B/C con 0,73 y un Beneficio neto de S/. 12 489,54 nuevos soles generando las mayores ganancias económicas, seguido de los tratamientos T3 (800

kg.ha⁻¹), T2 (600 kg.ha⁻¹), T1 (400 kg.ha⁻¹) y T0 (testigo) obtuvieron valores B/C con 0,33; 0,06; -0,30 y -0,48 y beneficios netos de S/. 5584,24; 1002,64; -4795,86 y -7110,06 nuevos soles, respectivamente.

VIII. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones de clima y suelo del lugar de ejecución del presente trabajo de investigación, se recomienda:

- 8.1.** La aplicación de 1000 kg.ha^{-1} de fertilizante FERTI EM con microorganismos benéficos ofreció mejores resultados de rendimiento y rentabilidad.
- 8.2.** Seguir investigando en el mismo cultivo y con las mismas dosis de FERTI EM con microorganismos benéficos, pero en distintas épocas de siembra y condiciones edafoclimáticas distintas.
- 8.3.** Hacer estudios sobre los análisis físicos-químicos de suelos después de la aplicación.

IX. BIBLIOGRAFIA

- APNAN. (2003). *Asia Pacific Natural Agriculture Network. Manual de Aplicación*. (en línea). Consultado: 28 de septiembre de 2009. Disponible en: www.apnam.com.
- Aprolap. (2007). *“Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces”*. [http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/basedatos/manual para elaboracion_de_compost.pdf](http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/basedatos/manual_para_elaboracion_de_compost.pdf).
- Biosca, A. (2001). *¿Qué son microorganismos eficientes?*. (en línea). Consultado: 18 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132826aa6mgbr>.
- Brock, D. T. Madigan, M. T. (1993). *Microbiología*. 6ta. Ed. Naulcalpan de Juarez: Prentice Hall. Hispanoamericana.
- Calzada, B. (1982). *Métodos Estadísticos para la Investigación*. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. 644 Págs.
- Campo, M. A.; Acosta, S. R. L.; Morales, V. S.; Prado. F. A. (2014). *Evaluación de microorganismos de Montaña (mm) en la producción de Acelga en la meseta de Popayán-Colombia*. *Rev. Bio. Agro* vol.12 No.1 Popayán Jan./June 2014.
- Chappa, C.E. y Avila. L. (2014). *Dosis materia orgánica con microorganismo benéficos con microorganismos de (FERTI EM) en el cultivo de rabanito (Raphanus sativus L.), en la Provincia de Lamas*, tesis de pregrado Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-Tarapoto. 50 p.

- Chávez, R. G. (2012). *Evaluación de la aplicación de cinco dosis de microorganismos eficientes, para el control de pythium sp. y fusarium sp. en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa) variedad Great Lakes 659 en Lamas – San Martín*. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias. Región San Martín-Perú. 52 p.
- Coutinho, F. M. (2011). *Caderno dos Microrganismos Eficientes (EM). Instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM*. 2a Edição. Programa de Extensão “Divulgação das Plantas Medicinais, da Homeopatia e da Produção de Alimentos Orgânicos”. Universidade Federal de Vicosa.
- EARTH. (2008). *Tecnología EM. EMRO (Effective Microorganismo Research Organization Inc.)* Limon. Costa Rica. 16pg.
- Ecotecnologías. s.f. Los microorganismos eficaces aliados en el cultivo sostenible de camarones. Falcón, Tinaquillo, Venezuela, EcoTecnologias. 4 p.
- Escuela Agrícola de la region del Trópico –(EARTH). (2008). *Tecnología EM. EMRO (Effective Microorganism Research Organization Inc.)* Limon. Costa Rica. 16 Págs.
- Fundases. (2005). *EMRO Microorganismos Eficientes*:
<http://www.fundases.org>.
- Goigochea, D. (2014). *Efecto de la aplicación de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos eficientes (FERTI EM) en el rendimiento de grano seco del frijol trepador (Phaseolus vulgaris)*

- variedad Huasca Poroto en el distrito de Lamas. San Martín-Perú. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Perú.*
- Higa, T; Wood, M. (2009). *Effective microorganisms for sustainable community development. Cooperation with EM Research Organization, Okinawa, Japan.* 4 p.
- Holdridge, L. (1975). *Ecología basada en zonas de vida*, San José, Costa Rica. IICA, P. 250. *Indica el área de trabajo se encuentra en la zona (bs-T).*
- JATHA–MUHU. (2009). PUEBLOS AYMARAS Y PRODUCCION AGROPECUARIA–ECOLOGICA. *Influencia de la aplicación foliar de microorganismos eficaces (EM) en el establecimiento de alfalfa.* (Tesis, Instituto Peruano de Investigación Quechua Aymara JATHA–MUHU). (en línea). Consultado: el 20 de mayo de 2011. Disponible en: <http://jatha-muhu.org/revista/percy.pdf>
- Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T. (2014). *Análisis físico-químico del suelo.* Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad nacional de San Martín-Tarapoto, Perú.
- Linares, A. (2014). *Evaluación de cuatro, dosis de fertilizante enriquecido con microorganismos eficientes (FERTI EM) en el rendimiento del cultivo de cebolla china, var. Roja Chiclayana, en el distrito de Lamas. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo.* Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. San Martín. Perú.
- Mantilla, C.; Anaya, M.; y Samaqué, L. (2007). *Bacterias fijadoras de nitrógeno en la zona agrícola de San Carlos.* Córdoba, Colombia. Revista Colombiana de Biotecnología IX (2)6-14.

- Martínez, V. R. (2002). *Biofertilización y producción agrícola sostenible. Retos y perspectivas*. XIII Congreso Científico del INCA. Programa y resúmenes. La Habana.
- Mejía, G. (1995). *Agricultura para la vida: Movimientos alternativos frente a la agricultura química*. Cali. Colombia: Feriva, 252.
- Mesa, J.R., Canheque, J., Jumba, I., & Alvarez, J.L. (2013). *Efeito da aplicação de microrganismos eficientes na cultura do milho branco. I Simposio Científico*. ASSESCAPLP. Angola 2013. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad "José Eduardo Dos Santos". Huambo. República de Angola.
- Peñafiel, B; y Donoso, M. (2004). *"Evaluación de diferentes dosis de microorganismos eficientes (EM) en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) híbrido atar ha-435"* (tesis, facultad de ingeniería en mecánica y ciencias de la producción, escuela superior politécnica del litoral, 2004). (en línea). Consultado: 18 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/695/69530103/69530103.Html>.
- Pino, R. J. M. (2014). *Dosis de fertilizante con microorganismos benéficos (Ferti EM) en el cultivo de un ecotipo de tomate (Lycopersicum esculentum Mill.), en el distrito de Lamas, Región San Martín*. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Región San Martín, Perú. 59 págs.
- Ramírez, M. (2006). *Tecnología de microorganismos efectivos (EM) Aplicada a la agricultura y medio ambiente sostenible*. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Química_Especialización Ingeniería

Ambiental Bucaramanga. (en línea).. Disponible en
file:///C:/Users/Maylhi/Downloads/
MICROORGANISMOS%20EFICIENTES %20TESJS.pdf.

Silva, M. s.f. *Microorganismos eficientes: solución a problemas ambientales*.
Disponible en [http://microbiologia-
general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html](http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html).

Sánchez, S.; Hernández, M.; y Rus, F. (2011). *Alternativas de manejo de
fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios*. Revistas, Pastos y
Forrajes. 34 (4), p. (375-392).

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) Estación CO-
Lamas. Datos meteorológicos de los meses de Enero-Abril de (2014)
de temperatura media mensual, precipitación Total mensual y
Humedad relativa media mensual. Dirección Regional-Tarapoto, San
Martín, Perú.

Silva, M. s.f. *Microorganismos eficientes: solución a problemas ambientales*.
Disponible en [http://microbiologia-
general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html](http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html).

Tangoa, T. E. (2009). *Efecto de microorganismos eficaces (EM) en el
rendimiento de cebolla china (Allium fistulosum L.) variedad 'Simba' en
el Bajo Mayo – San Martín*. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de
San Martín – Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias. Región San
Martín-Perú. 52 p.

Linkografía

<http://www.fundases.org>.

<http://www.iespana.es/em/Manuales/manuales.html>

ANEXOS

Anexo 1: Datos de campo

Bloques	Trats.	Altura de planta (cm)	Peso del fruto (g)	Diámetro mayor del fruto (cm)	Diámetro menor del fruto (cm)	Longitud del fruto (cm)	N° de frutos cosechados por planta	N° de frutos cosechados/ planta (transformado)	Rdto. (kg/ha ⁻¹)
1	0	179,80	65,00	4,30	2,80	10,50	14	dat	15166,97
2	0	175,00	64,60	4,20	3,20	11,40	14	3,74	15073,63
3	0	189,00	68,00	3,95	3,00	12,90	15	3,87	17000,34
4	0	173,20	62,50	4,10	3,10	11,80	13	3,61	13541,94
1	1	198,00	82,00	4,90	3,50	12,50	17	4,12	23233,80
2	1	205,40	79,40	5,00	3,30	13,10	15	3,87	19850,40
3	1	210,00	84,00	5,70	3,20	12,90	16	4,00	22400,45
4	1	203,20	83,50	4,80	3,40	12,50	18	4,24	25050,50
1	2	199,00	95,00	5,60	3,50	14,60	22	4,69	34834,03
2	2	189,90	96,40	5,90	3,70	15,40	19	4,36	30527,28
3	2	208,90	100,00	6,10	4,00	14,90	20	4,47	33334,00
4	2	211,40	102,30	5,80	3,80	13,90	21	4,58	35805,72
1	3	204,00	112,00	5,90	3,80	17,10	22	4,69	41067,49
2	3	209,00	117,00	6,50	3,90	17,00	26	5,10	50701,01
3	3	214,00	113,40	6,20	4,30	18,10	23	4,80	43470,87
4	3	211,40	116,10	6,50	3,90	16,50	27	5,20	52246,04
1	4	225,30	128,40	8,70	4,40	22,10	29	5,39	62061,24
2	4	218,00	134,00	9,40	4,90	22,50	36	6,00	80401,61
3	4	229,20	131,00	1,20	5,30	24,00	34	5,83	74234,82
4	4	223,20	136,90	8,90	5,10	23,60	38	6,16	86705,07
Promedios		203,85	98,58	6,13	3,81	15,87	21,95	4,44	38835,36

Anexo 2: Costos de producción del cultivo de la caihua para cada tratamiento

T0: Costo de producción para 1 Ha de caihua en Lamas				
	Unidad	Costo unitario (S/.)	Cantidad	Costo total S/.
a. Mano de obra				7500,00
Limpieza de campo	Jornal	30,00	30,00	900,00
Removido del suelo	Jornal	30,00	35,00	1050,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30,00	30,00	900,00
Siembra	Jornal	30,00	25,00	750,00
Deshierbo	Jornal	30,00	30,00	900,00
Riego	Jornal	30,00	15,00	450,00
Aporque	Jornal	30,00	20,00	600,00
Cosecha	Jornal	30,00	35,00	1050,00
Selección y embazado	Jornal	30,00	20,00	600,00
Estibadores	Jornal	30,00	10,00	300,00
b. Maquinaria agrícola				480,00
Aradura y surcado	hr./maq.	40	12h x40	480,00
c. Insumos				20,00
Semilla	Kg	10,00	2,00	20,00
...Ferti EM	kg	-	-	-
d. Materiales				1070,00
Palana de corte	Unidad	20,00	4,00	80,00
Machete	Unidad	10,00	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15,00	3,00	45,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120,00	1,00	120,00
Cordel	m ³	0,30	200,00	60,00
Sacos	Unidad	1,00	500,00	500,00
Lampa	Unidad	20,00	2,00	40,00
Bomba Mochila	Unidad	150,00	1,00	150,00
Análisis de suelo	Unidad	35,00	1,00	35,00
e. Transporte	t	20,00	12,43	248,60
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				9318,60
Gastos Administrativos (10%)				931,86
Beneficios sociales (50%)				4659,30
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				5591,16
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				14709,76

T1: Costo de producción para 1 Ha de caihua en Lamas				
	Unidad	Costo unitario (S/.)	Cantidad	Costo total S/.
a. Mano de obra				7770,00
Limpieza de campo	Jornal	30,00	30,00	900,00
Removido del suelo	Jornal	30,00	35,00	1050,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30,00	30,00	900,00
Siembra	Jornal	30,00	25,00	750,00
Deshierbo	Jornal	30,00	30,00	900,00
Riego	Jornal	30,00	15,00	450,00
Aporque	Jornal	30,00	20,00	600,00
Aplicación de fertilizantes orgánica	Jornal	30,00	4,00	120,00
..Poda	Jornal	30,00	5,00	150,00
Cosecha	Jornal	30,00	35,00	1050,00
Selección y embazado	Jornal	30,00	20,00	600,00
Estibadores	Jornal	30,00	10,00	300,00
b. Maquinaria agrícola				480,00
Aradura y surcado	hr./maq.	40	12h x40	480,00
c. Insumos				340,00
Semilla	kg	10,00	2,00	20,00
Ferti EM	kg	0,80	400,00	320,00
d. Materiales				1070,00
Palana de corte	Unidad	20,00	4,00	80,00
Machete	Unidad	10,00	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15,00	3,00	45,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120,00	1,00	120,00
Cordel	m ³	0,30	200,00	60,00
Sacos	Unidad	1,00	500,00	500,00
Lampa	Unidad	20,00	2,00	40,00
Bomba Mochila	Unidad	150,00	1,00	150,00
Análisis de suelo	Unidad	35,00	1,00	35,00
e. Transporte	t	20,00	12,43	248,60
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				9908,60
Gastos Administrativos (10%)				990,86
Beneficios sociales (50%)				4954,30
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				5945,16
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				15853,76

T2: Costo de producción para 1 Ha de caihua en Lamas				
	Unidad	Costo unitario (S/.)	Cantidad	Costo total S/.
a. Mano de obra				7800,00
Limpieza de campo	Jornal	30,00	30,00	900,00
Removido del suelo	Jornal	30,00	35,00	1050,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30,00	30,00	900,00
Siembra	Jornal	30,00	25,00	750,00
Deshierbo	Jornal	30,00	30,00	900,00
Riego	Jornal	30,00	15,00	450,00
Aporque	Jornal	30,00	20,00	600,00
Aplicación de fertilizantes orgánica	Jornal	30,00	5,00	150,00
..Poda	Jornal	30,00	7,00	210,00
Cosecha	Jornal	30,00	35,00	1050,00
Selección y embazado	Jornal	30,00	20,00	600,00
Estibadores	Jornal	30,00	10,00	300,00
b. Maquinaria agrícola				480,00
Aradura y surcado	hr./maq.	40	12h x40	480,00
c. Insumos				500,00
Semilla	kg	10,00	2,00	20,00
Ferti EM	kg	0,8	600	480,00
d. Materiales				1070,00
Palana de corte	Unidad	20,00	4,00	80,00
Machete	Unidad	10,00	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15,00	3,00	45,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120,00	1,00	120,00
Cordel	m ³	0,30	200,00	60,00
Sacos	Unidad	1,00	500,00	500,00
Lampa	Unidad	20,00	2,00	40,00
Bomba Mochila	Unidad	150,00	1,00	150,00
Análisis de suelo	Unidad	35,00	1,00	35,00
e. Transporte	t	20,00	12,43	248,60
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				10098,60
Gastos Administrativos (10%)				1009,86
Beneficios sociales (50%)				5049,30
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				6059,16
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				16157,76

T3: Costo de producción para 1 Ha de tomate en Lamas				
	Unidad	Costo unitario (S/.)	Cantidad	Costo total S/.
a. Mano de obra				7950,00
Limpieza de campo	Jornal	30,00	30,00	900,00
Removido del suelo	Jornal	30,00	35,00	1050,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30,00	30,00	900,00
Siembra	Jornal	30,00	25,00	750,00
Deshierbo	Jornal	30,00	30,00	900,00
Riego	Jornal	30,00	15,00	450,00
Aporque	Jornal	30,00	20,00	600,00
Aplicación de fertilizantes orgánica	Jornal	30,00	6,00	180,00
..Poda	Jornal	30,00	9,00	270,00
Cosecha	Jornal	30,00	35,00	1050,00
Selección y embazado	Jornal	30,00	20,00	600,00
Estibadores	Jornal	30,00	10,00	300,00
b. Maquinaria agrícola				480,00
Aradura y surcado	hr./maq.	40	12h x40	480,00
c. Insumos				660,00
Semilla	kg	2,00	10,00	20,00
Ferti EM	kg	0,8	800,00	640,00
d. Materiales				1070,00
Palana de corte	Unidad	20,00	4,00	80,00
Machete	Unidad	10,00	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15,00	3,00	45,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120,00	1,00	120,00
Cordel	m ³	0,30	200,00	60,00
Sacos	Unidad	1,00	500,00	500,00
Lampa	Unidad	20,00	2,00	40,00
Bomba Mochila	Unidad	150,00	1,00	150,00
Análisis de suelo	Unidad	35,00	1,00	35,00
e. Transporte	t	20,00	12,43	248,60
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				10408,60
Gastos Administrativos (10%)				1040,86
Beneficios sociales (50%)				5204,30
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				6245,16
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				16653,76

T4: Costo de producción para 1 Ha de caihua en Lamas				
	Unidad	Costo unitario (S/.)	Cantidad	Costo total S/.
a. Mano de obra				8040,00
Limpieza de campo	Jornal	30,00	30,00	900,00
Removido del suelo	Jornal	30,00	35,00	1050,00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30,00	30,00	900,00
Siembra	Jornal	30,00	25,00	750,00
Deshierbo	Jornal	30,00	30,00	900,00
Riego	Jornal	30,00	15,00	450,00
Aporque	Jornal	30,00	20,00	600,00
Aplicación de fertilizantes orgánica	Jornal	30,00	7,00	210,00
..Poda	Jornal	30,00	11,00	330,00
Cosecha	Jornal	30,00	35,00	1050,00
Selección y embazado	Jornal	30,00	20,00	600,00
Estibadores	Jornal	30,00	10,00	300,00
b. Maquinaria agrícola				480,00
Aradura y surcado	hr./maq.	40	12h x40	480,00
c. Insumos				820,00
Semilla	kg	10,00	2,00	20,00
...Gallinaza	kg	0,8	1000,00	800,00
d. Materiales				1070,00
Palana de corte	Unidad	20,00	4,00	80,00
Machete	Unidad	10,00	4,00	40,00
Rastrillo	Unidad	15,00	3,00	45,00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120,00	1,00	120,00
Cordel	m ³	0,30	200,00	60,00
Sacos	Unidad	1,00	500,00	500,00
Lampa	Unidad	20,00	2,00	40,00
Bomba Mochila	Unidad	150,00	1,00	150,00
Análisis de suelo	Unidad	35,00	1,00	35,00
e. Transporte	t	20,00	12,43	248,60
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				10658,60
Gastos Administrativos (10%)				1065,86
Beneficios sociales (50%)				5329,30
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				6395,16
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				1705376